UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN

FACULTAD DE INGENIERÍA PROCESOS

Escuela Profesional de Ingeniería Metalúrgica



Guía de Practicas

Análisis de Fallas

Practica Nº 6

Análisis de fallas por Líquidos penetrantes
2018

Análisis de fallas por Líquidos Penetrantes

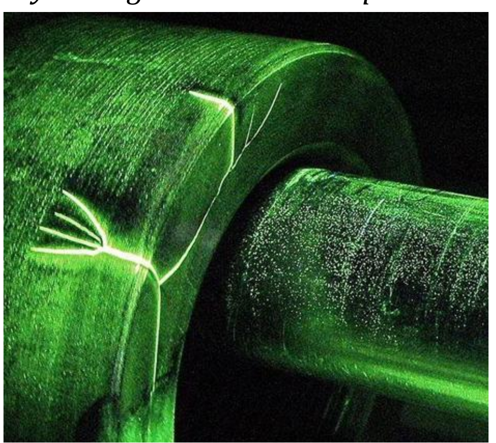
1. **Objetivos:**

Conocer y evaluar las fallas más frecuentes en elementos soldados y partes de máquinas con esfuerzos residuales que manifiestan fisuras superficiales, mediante la técnica END por Líquidos penetrantes.

2. **Introducción:**

El método por Líquidos Penetrantes se basa en el principio de CAPILARIDAD y se aplica en la detección de discontinuidades abiertas a la superficie (fisuras, poros, etc.), en metales ferrosos y no ferrosos y otros materiales sólidos tales como cerámicos, plásticos y vidrios que no sean porosos ni presenten rugosidad excesiva.

De manera general se puede decir que este Método se caracteriza porque es prácticamente independiente de la forma de la pieza a ensayar; la mayoría de los casos se pueden resolver con un equipamiento mínimo y tiene gran sensibilidad para la detección de fisuras.



Falla por fisuramiento

Para lograr resultados satisfactorios es muy importante;

- ✓ *La experiencia, habilidad y la responsabilidad del operador; así como se puede decir que es relativamente fácil comprender las diferentes técnicas de LP, se puede afirmar que la implementación de éstas pueden resultar laboriosa y suele suceder que operadores diferentes no obtengan exactamente el mismo resultado.*
- ✓ *La calidad, tipo y estado de los productos utilizados; la calidad está relacionada al fabricante del producto, a su vez cada fabricante vende productos de sensibilidades diferentes. La sensibilidad del sistema penetrante a utilizar, estará relacionada a la importancia de la función de la pieza. Se debe esperar que con un líquido penetrante fluorescente sin el agente emulsivo incorporado, se pueda lograr mayor sensibilidad que con un líquido penetrante coloreado con el agente emulsionante incorporado, debiéndose asegurar que el estado de los productos mantienen sus condiciones originales.*

- ✓ *Disponer de instrumentos de medición y control; se necesita disponer de estos elementos, con el propósito de uniformizar y tener controladas las variables del ensayo y en consecuencia asegurar la repetibilidad de los resultados y la sensibilidad del Sistema Penetrante. Los instrumentos de medición y control que normalmente se requieren cuando se deben implementar todas las técnicas de LP son: termómetro, cronómetro, luxómetro, medidor de intensidad de luz negra, refractómetro, balanza, manómetro, hidrómetro, cinta métrica, calibre tipo pie de rey, rugosímetro. Todos estos elementos deben ser calibrados, garantizando trazabilidad, cuando sea aplicable, a patrones nacionales o internacionales.*
- ✓ *Piezas de referencia; la efectividad de la inspección con LP, depende del cuidado con que se desarrolla el proceso, de las propiedades de los materiales del sistema de inspección y la técnica aplicada. Todos los materiales del sistema de inspección serán sometidos a "ensayos de calificación". El usuario realizará ensayos comparativos con piezas de referencia, para controlar la sensibilidad del sistema penetrante, siendo este un control operativo y adicional a los ensayos de calificación y calidad de los productos. La sensibilidad obtenida en la pieza de referencia, no es indicativa de la sensibilidad que se puede obtener en la pieza que se está ensayando.*

Un componente con una discontinuidad conocida y calificada, se puede tomar con una pieza de referencia. Existen otras piezas de referencias como los bloques o patrones fabricados de acuerdo a las recomendaciones de Códigos o Normas.

Principios fundamentales de la inspección por líquidos penetrantes:

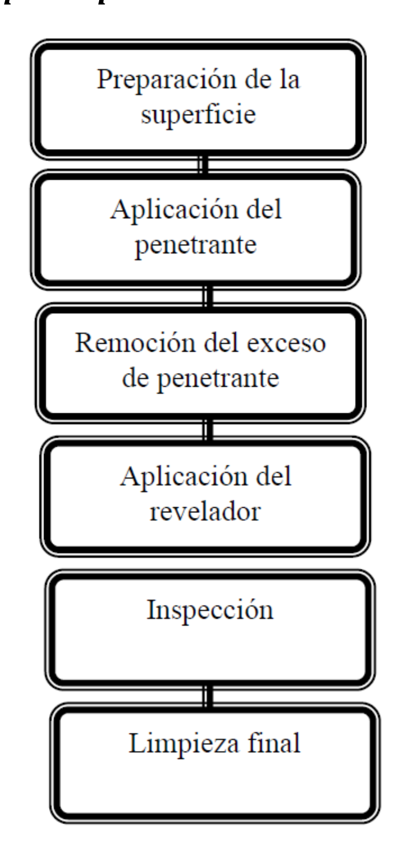
El Método por Líquidos Penetrantes se basa en el principio de CAPILARIDAD y se aplica en la detección de discontinuidades abiertas a la superficie (fisuras, poros, pliegues de forja etc.), en metales ferrosos y en otros tipos de materiales, tales como cerámicos esmaltados, plásticos y vidrios que no sean porosos ni presenten rugosidad excesiva.

Sobre la superficie preparada de un componente, se aplica el "líquido penetrante" quien luego de un cierto tiempo penetrará en la discontinuidad por CAPILARIDAD. Después de eliminar el "exceso de líquido penetrante" de la superficie del componente se aplica el "revelador" quien absorberá al líquido penetrante que se introdujo en la discontinuidad, sacándolo a la superficie por CAPILARIDAD, produciendo una indicación o marca visual. Como vemos la CAPILARIDAD interviene dos veces: para la entrada del penetrante en la discontinuidad y para la absorción del penetrante por el revelador

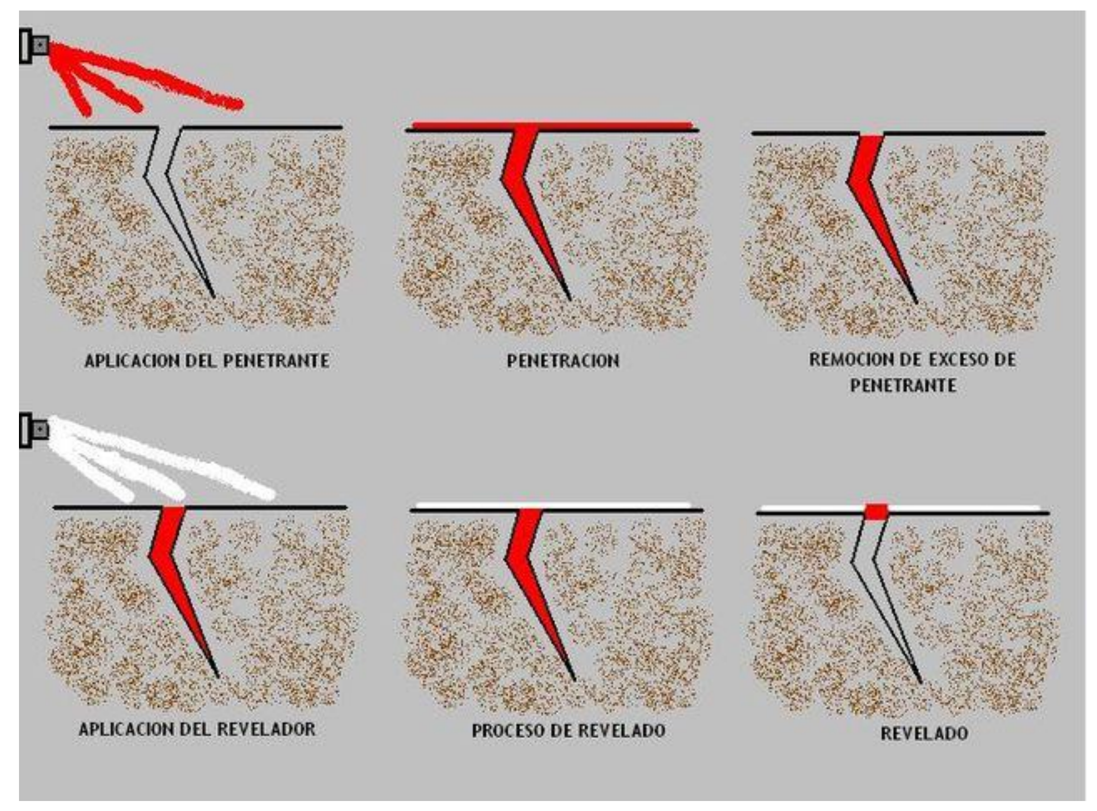


Kit de líquidos Penetrantes

Descripción del proceso de líquidos penetrantes



Etapas básicas del método



Procedimiento del END por líquidos Penetrantes

Procedimiento:

1. La superficie de los componentes a examinar deberán prepararse mediante limpieza previa y desengrase.

2. Se aplica el líquido penetrante sobre la superficie preparada dejando transcurrir cierto tiempo para permitir la penetración del líquido en cualquier discontinuidad que se abra sobre la superficie.

3. El exceso del penetrante se elimina de forma que asegure la permanencia del líquido en cualquier discontinuidad.

4. Se aplica en agente revelador para extraer el líquido penetrante de la discontinuidad hacia la superficie dando así mayor realce a las discontinuidades.

5. A continuación, las indicaciones se examinan visualmente y se evalúan bajo condiciones de visibilidad apropiadas.

6. La pieza se limpia y, cuando corresponda, se aplica un inhibidor de corrosión.



Aplicación del líquido Penetrante

3. *Materiales*

1. *Piezas soldadas A*
2. *Pieza soldada B*
3. *Kit de Líquidos penetrantes*
4. *Escobilla de acero*
5. *Trapo industrial*
6. *Corta frio*

B. *Otros complementarios*

4. Equipos:

1. *Microscopio Metalográfico*
2. *lupa de 100x*
3. *Marcador indeleble*
4. *Pinza*
5. *Alicate*

5. EPPS:

1. *Mascarilla*
2. *Lentes de seguridad*
3. *Guardapolvo y/o mameluco*
4. *Guantes de jebe*
5. *Zapatos de seguridad*

Equipos de apoyo:

a. Cámara fotográfica b. Filmadora

6. *Procedimiento:*

*a) Coja la **pieza A** y proceda a realizar la preparación mecánica de limpieza, para ello haga uso de las escobillas de acero y corta frio para eliminas las escorias de la pieza a ensayar.*

Si usted observa la pieza tiene soldado las dos caras del ángulo uno con un electrodo básico E-7018 y el otro extremo con un electrodo rutilico E-6013. La misma pieza en su parte interna esta soldada con un electrodo celulósico E-6010.

Para los tres tipos de electrodo deberá aplicar la inspección de líquidos penetrantes conforme lo indica su instructor.



Foto 1 *a) Cordón con Electrodo E-7018 y b) Cordón con Electrodo E-6013*

De la misma manera deberá realizar la inspección para la parte inferior del ángulo conforme lo indican las fotos.



Foto 2 *Depósito del electrodo E-6010 celulósico*

b) ***La Pieza B***, *presenta un cordón con electrodo E-6010, sin embargo este producto ha sido galvanizado y presenta una capa de zinc en caliente de acuerdo a la norma ISO A123 para garantizar larga duración en el tiempo.*
De igual manera deberá de limpiar la superficie del acero y proceder a aplicar los tintes penetrantes.
Recordar que este ensayo sobre superficie de zinc deberá de discriminar las fisuras propias dela capa de zinc.
Para ello deberá observar y discriminar lo real en la presencia o no de fisuras de la parte soldada.



Foto 3 *Pieza de acero A-36 soldada y zancada en caliente (galvanizado)*

7.-Cuestionario

a) *Describa las fisuras encontradas en el cordón de soldadura E-7018 y comente su origen.*
b) *Describa las fisuras encontradas en el cordón de soldadura E-6013 y comente su origen.*
c) *Describa las fisuras encontradas en el cordón de soldadura E-6010 y comente su origen.*
d) *Para cada caso donde se encuentran más las fisuras en el contorno o en el cordón, comente. ¿por qué?*
e) *El depósito de zinc sobre el acero dificulta el END comente.*
f) *Las escorias del cordón de soldadura incrustadas en el acero provocan la aparición de fisuras?*
g) *De lo ensayado cuál de los aceros presenta el mayor riesgo de falla y porque.*
h) *Los parámetros de soldadura como Amperaje y voltaje tiene que ver con la generación de fisuras?*
i) *Sugerencias.*

8.-Normativa del ensayo;

ASME V Nondestructive Examination
ASTM E165 Standard Test Method for Liquid Penetrant Examination
ASTM E1417 Standard practice for Liquid Penetrant Examination
IRAM 760 Ensayos no destructivos. Acero fundido. Examen por líquidos penetrantes.

IRAM-CNEA Y 500 1001 Ensayos no destructivos. Inspección con líquidos penetrantes. Principios generales.
IRAM-CNEA Y 500 1004 Ensayos no destructivos. Líquidos penetrantes. Calificación y evaluación de los productos para el ensayo.
IRAM-ISO 12706 Ensayos no destructivos. Terminología. Términos utilizados en el ensayo por líquidos penetrantes. Non-destructive testing. Terminology. Terms used in penetrant testing.

9.-Bibliografía.

ABS Nondestructive testing handbooks. USA, Edit. Robert C. Mc, Master for the Society for Nondestructive Testing (ASNT)
American Society for Metals, Metals handbook nondestructive inspection and quality control. 8ª ed., EUA, Metals Park Oh., 1976, vol. 11
American Society for Nondestructive testing, Recommended practice No. SNT-TC-1A. Personal qualification and certification in nondestructive testing. Ed. Aug. 84, USA, columbus Oh., 1984
Asociación española de ensayos no destructivos (AEND). Ensayos No Destructivos. Líquidos penetrantes. Nivel II. España, Fundación Confemetal, 2002
Franco García, Angel. Fisica con ordenador. Curso interactivo de fisica en Internet. http:www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm
García cueto, Alfonso R. liquidos penetrantes, México, 1987
Introducción a los métodos de Ensayos No Destructivos de control de calidad de los materiales. 2ª ed., Madrid, Instituto Nacional de Técnica eroespacial (INTA) " Esteban Torradas", 1968
Gran enciclopedia de la ciencia y de la técnica. Vols. 5 y XX, ir. Carlos Gispert, Barcelona, Océano Grupo Editorial, 1987
Jones, Edwin y Richard Childers. Física contemporánea. 3ª ed., México, mc graw Hill, 2001
White, H. E. fisica moderna. Vol. 1,Juan J. Diaz de Noriega, México, Uthea, 1989

10.- Anexos



Foto 4 *Falla por cordón soldado en zona SAC.*



Foto 5 *Falla por cordón soldado en zona SAC-codo externo.*



Foto 6 *Falla por solidificación rápida*

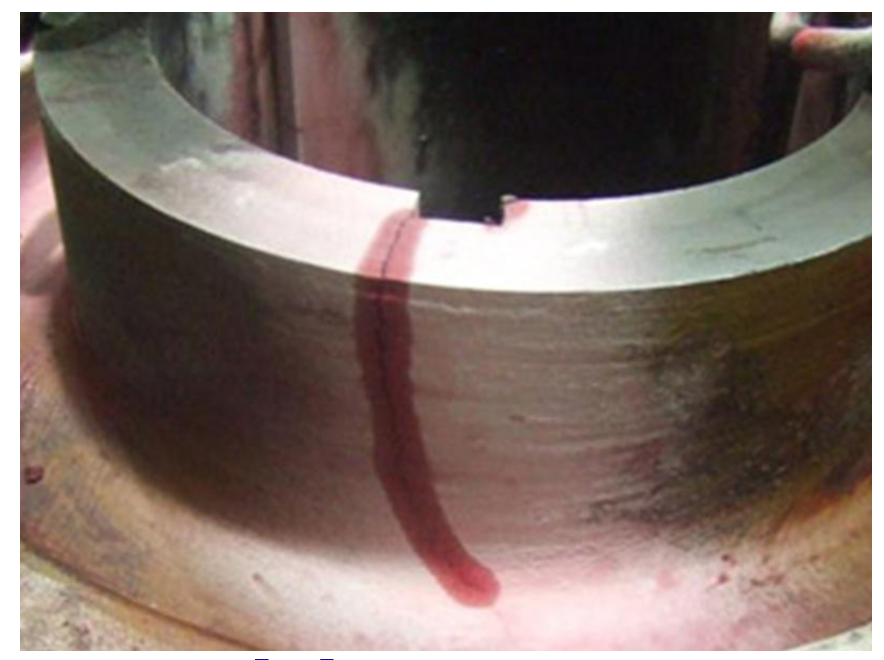


Foto 7 *Manguito con falla por efecto radial*